République Algérienne Démocratique et Populaire

Minisètre de l'Enseignement Supérieure et de laRecherche Scientifique

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre
Département des Sciences de la Terre

جامعة فرحاتعباس سطيف 1
معهدالهندسةالمعماريةوعلومالأرض
قسم علوم الأرض

Université Ferhat ABBAS Sétif 1

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master en Hydrogéologie

THEME:

Etude de la vulnérabilité à la pollution des eaux du barrage Hammam Dbagh (wilaya de Guelma)

Présenté par

Moussa Mallam Barké Samira et Boudrioua Yanis

DEVANT LE JURY:

Encadreur: Maou AmalMCB Université Farhat Abbas Sétif 1

Co- Encadreur: Zeghaba NadjetteMCB Université Frères MentouriConstantine 1

Président: Souadnia SabrinaMCBUniversité Farhat Abbas Sétif 1

Examinateur: Benmarce Kaddour MCAUniversité Farhat Abbas Sétif 1

Promotion : 2021/2022

TABLE DES MATIERES

Table des matiéres……. I

Liste des figures…….. II

Liste des tableaux…… III

Liste des acronymes ……. IV

Introduction ……... 01

Chapitre I : Cadre Général

I.1. Situation géographique……... 03

I.2. Le barrage Hammam Debagh……. 04

I.3 : Aperçu géomorphologique…… 05

I.4. Présentation du bassin versant de l'Oued Seybouse……... 06

I.5. Description du sous bassin versant de l'Oued Bouhamdane…….. 07

I.6. Le réseau Hydrographique……. 09

I.7.Contexte socio-économique…… 11

I.7.1. Activités agricoles et l'élevage……. 11

I.7.2. Activités industrielle……..... 11

I.7.3. Tourisme …….. 12

Chapitre II : Caractéristiques géologiques.

II.1 Cadre géologique régionale…… 13

II.2. Eléments de stratigraphie de la série néritique constantinoise…….. 13

II.2.1. Les formations autochtones à faciès néritique……... 13

II.2.1.1. Le Trias……... 13

II.2.1.2. Le Jurassique……... 13

II.2.1.3. Le Crétacé……... 13

II.2.1.3.1. Le Néocomien …….. 13

II.2.1.3.2. Le Barrémien …… 14

II.2.1.3.3. L'Aptien ……... 14

II.2.1.3.4. L'Albien ……... 14

II.2.1.3.5. Le Vraconien-Cénomanien inférieur ……..... 14
II.2.1.3.6. Le Turonien …….. 14
II.2.1.3.7. Le Sénonien …….. 15
II.2.1.3.8. Le Paléocène…… 15
II.2.1.3.9. L'Eocène…….. 15
II.3. Les unités allochtones……... 15
II.3.1. La nappe numidienne……. 15
II.3.2. La nappe du flysch tithonique – crétacé inférieur…….. 15
II.3.3. La nappe du flysch Sénonien à microbrèches…… 16
II.3.4. L'allochtone tellien…….……... 16
II.4. Les formations post- nappes…….……. 16
II.5. Description lithologique du bassin versant de l'Oued Bouhamdane…… 18
II.6. Cadre géologique locale…….……... 20
II.6.1. Aperçu d'ensemble…….……..... 20
II.6.2. Lithostratigraphie du barrage Hammam Debagh…..…….. 21
II.6.2.1. Le Crétacé Autochtone…..……..…..…….. 21
II.6.2.2. La série des Nappes Telliennes……..…..…….. 21
II.6.2.3. La série du Flysch- Crétacé……..…..…… 21
II.6.2.4. Dépôts de grès psammitiques rouges et verts……..…..…… 22
II.6.2.5. Dépôts des terrasses……..…..……... 22
II.7. Géologie de la cuvette du barrage Hammam Debagh……... 22
II.8. Description géologique du barrage Hammam Debagh……. 22
II.8.1. Etudes d'avant-projet……..…..……..... 23
II.8.2. Apport des reconnaissances complémentaires..…..……..... 24
II.8.3. Eléments acquis pendant les travaux..…..……..... 25
II.9. La sismicité du barrage Hammam Debagh..…..……..... 25
II.10. Tectonique de la région de Guelma ..…..……..... 26
II.10.1. Les plis ……..…..……..... 27
II.10.2. Contacts anormaux ……..…..……..... 28
II.10.3 Discordances ……..…..……..... 28
II.11. Conclusion ……..…..……..... 28

Chapitre III : Hydro climatologie

III.1: Introduction……..……..... 29
III.2 : Les facteurs climatiques……..……..... 30
III.2.1 : Les précipitations ……..……..... 30
III.2.1.1 : Précipitations moyennes mensuelles……..……... 30
III.2.1.2. Les précipitations annuelles……..……..... 30
III.2.2 : Coefficient pluviométrique ……..……..... 31
III.2.3. Les températures……..……..... 33
III.2.3 : Diagramme ombrothermique……..……..... 34
III.2.4. Détermination du type de Climat……..……..... 35
III.2.4.1. Indice de Martonne (1926)……..……..... 35
III.3. Le Bilan hydrique……..……..... 36
III.3.1 : L'évapotranspiration……..……..... 36
III.3.1.1. Calcul de l'évapotranspiration réelle (ETR)……..……. 37
III.3.1.2 Calcul de l'évapotranspiration potentiel (ETP)……..……. 37
III.3.2. Interprétation du bilan hydrique……..……. 39
III.3.3. Calcul du Ruissellement (R)……. 39
III.3.4. Calcul de l'infiltration……... 40
III.4 Conclusion…… 41

Chapitre IV : Hydrogéologie

IV.1. Introduction……. 42
IV.2. Caractéristiques hydrogéologiques et géologiques…….. 42
IV.3. Identification des nappes ……. 43
IV.3.1 La nappe alluvionnaire de Guelma …… 43
IV.3.1.1. La basse terrasse (terrasse actuelle)……... 44
IV.3.1.2. La moyenne terrasse …….. 44
IV.3.1.3.La haute terrasse …… 44
IV.3.2. La nappe des calcaires néritiques et sénoniens d'Héliopolis …… 44
IV.3.3. La nappe des calcaires éocènes de Sellaoua Announa - Ras El Agba …….. 45
IV.4. Aperçue sur la plaine de La région de l'Oued Zenati …….. 46
IV.4.1 Identification des formations hydrogéologiques ……... 46

IV.4.2. Coupe hydrogéologique La région de Ras El Agba…… 47
IV.5. Les caractéristiques hydrodynamiques de l'acquière……. 48
IV.6. La perméabilité…… 50
IV.7. La piézométrie……. 51
IV.8. Conclusion……... 53

Chapitre V : Hydrochimie et qualité des eaux

V.1.Introduction…… 55
V.2. Méthodes et stratégies de travail……... 55
V.2.1. Prélèvements …….. 55
V.2.2. Les paramètres physico-chimiques…… 58
V.2.2.1. La température…… 58
V.2.2.2 : Le potentiel d'Hydrogène *(pH)*…….. 59
V.2.2.3. Conductivité électrique……... 60
V.2.3. Variation des paramètres mesurés au laboratoire…….. 61
V.2.3.1. Les éléments majeurs…….. 61
V.2.3.1.1. Le calcium (Ca^{2+})……. 61
V.2.3.1.2. Le Magnésium (Mg^{2+})…….. 62
V.2.3.1.3. Sodium (Na^{+})……... 63
V.2.3.1.4. Les Chlorures(Cl^{-})…… 64
V.2.3.1.5. Bicarbonates (HCO_3^{-})…….. 65
V.2.3.1.6. Sulfates(SO_4^{2-})……. 66
V.2.3.2. Le cycle d'azote……... 67
V.2.3.2.1. Nitrates(NO_3^{-})…….. 67
V.2.3.2.2. Ammonium (NH_4^{+})…….. 68
V.2.3.3 : Les métaux lourds…….. 69
V.2.3.3.1. Fer(Fe^{2+})……..……. 69
*V.2.3.*3.2. Zinc (Zn^{2+})……..…….. 70
V.2.3.4 : Les éléments de la pollution…….. 71
V.2.3.4.1. La demande biologique en oxygène (DBO_5)……... 71
V.2.3.4.2. La demande chimique en oxygène (DCO)……... 72
V.3 : Résultats des analyses chimiques…… 73

V.3.1 : Composition chimique…….. 73
V.3.2 : Faciès chimique…… 74
V.3.3.Représentation graphique des analyses chimiques……. 76
V.3.3.1. Diagramme de Stabler……. 76
V.2.3.2. Diagramme de Stiff……. 76
V.3.3.3. Diagramme de Piper……. 77
V.3.3.4. Diagramme de Schoeller-Berkaloff…… 78
V.4. Qualité des eaux brute du bassin versant de l'oued Bouhamdane…… 79
V.4.1. La conductivité électrique (CE)……. 80
V.4.2. Chlorures (Cl^-)…… 80
V.4.3. Sulfates (SO_4^{2-})…….. 81
V.4.4. Sodium (Na^+)……. 82
V.4.5. Bicarbonates (HCO_3^-)…… 83
V.4.6. Le potentiel d'Hydrogène…….. 84
V.4.7. Nitrates……... 85
V.5. Aptitude des eaux brutes du bassin versant de l'oued Bouhamdane pour l'irrigation……. 86
V.5.1. La salinité ……. 86
V.5.2. La classification de Richard (S.A.R)……. 87
V.5.3. La classification de Wilcox…… 88
V.6. Analyse en Composante Principale (A.C.P)……. 90
V.6.1. Application de l'A.C.P……... 90
V.6.2. A.C.P des eaux brutes du bassin versant de l'Oued Bouhamdane ……. 90
V.7. Conclusion…… 94

Conclusion Générale

Références bibliographiques

Annexes

الملخص

الأنهار غالبا ما تكون محملة بالمادة المعلقة. تعرض المادة الزائدة بشكل عام خطر التلوث لمياه الري وكذلك للمياه الجوفية. تقع منطقة حمام دباغ في وسط التكتل الزراعي، وتحيط بها الجبال. تجد هذه المنطقة خصوبتها بفضل بشكل خاص إلى وادي بوحمدان والسد الكبير الذي يضمن محيط ري واسع (13000 هكتار).. ومع ذلك ، أدى تطور الصناعة ، بمصاحبة نمو سكاني كبير للغاية ، إلى تدهور في طبيعة المياه السطحية والجوفية .

من أجل تقييم نوعية المياه في مستجمعات مياه وادي بوحمدان ، تم أخذ وتحليل تسعة عشر عينة 19()في الجزء العلوي من الحوض (وادي بوحمدان ، وادي برج صباط و وادي زناتي)لفترتين ، (غزير و قلة ماء).

تمت معالجة النتائج إحصائيا بواسطة تحليلا المكون الرئيسي (A.C.P). يقدم منهج المعالجة هذا تقديرا لجودة مستجمعات المياه هذه في مختلف القطاعات (مياه الشرب والري) وتأثيرها على مياه الري في سهل قالمة.

الكلمات المفتاحية : مستجمعات المياه ، السد ، واد بوحمدان ، جودة المياه ، (A.P.C)، قالمة.

Résumé

Les cours d'eau sont souvent chargés de matière en suspension. Un excès de matière présentegénéralement un risque de contamination concernant les eaux d'irrigation ainsi que pour leseaux souterraines. La région de Hammam Debagh, se trouve au centre d'une agglomérationagricole, entourée de montagnes. Cette région trouve sa fertilité grâce notamment à l'OuedBouhamdane et au grand barrage qui assure un vaste périmètre d'irrigation (13000 ha).

Cependant, le développement de l'industrie, accompagné d'une croissance très poussée de lapopulation ont entraîné une détérioration de la nature des eaux superficielles et souterraines.

Afin d'évaluer la qualité des eaux du bassin versant de l'Oued Bouhamdane, dix sept (19)échantillons ont été prélevés et analysés en partie amont du bassin (Oued Bouhamdane, OuedBordj Sabat et Oued Zenati), pendant deux périodes (Hautes eaux et basses eaux). Les résultats ont été traités statistiquement par l'analyse en composante principale (A.C.P).

Cette approche de traitement donne une estimation sur la qualité de ces eaux du bassin versanten différents secteurs (alimentation en eau potable et irrigation) et leur impact sur les eauxd'irrigation de la plaine de Guelma.

Mots-clés : Bassin versant, Barrage, Oued Bouhamdane, Qualité des eaux, (A.C.P), Guelma.

abstract

The waterways are often charged with suspended matter. A matter excess generally presents arisk of contamination concerning water of irrigation like for ground waters. The area ofHammam Debagh is in the center of an agricultural urban area, surrounded by mountains.

This area finds its fertility thanks in particular to the Bouhamdane river and dam whichensures a vast perimeter of irrigation (13000 ha). However, the development of industry,accompanied by a very thorough growth of the population involved a deterioration of thenature of surface and underground waters.

In order to evaluate the quality of water of the catchment area of the Bouhamdane river,nineteen (19) samples were partly taken and analyzed upstream of the basin (Bouhamdane, Bordj Sabat and Zenati rivers), during two periods.

The results were treated statistically by the principal components analysis (P.C.A). This approach of treatment gives an estimate on the quality of this water of the area catchment invarious sectors (drinking water supply and irrigation) and their impact on water of irrigationof the plain of Guelma.

Keywords*:* Catchment area, Dam, Bouhamdane River, Quality of water, (P.C.A), Guelma.